ARTERIELLE ANAESTHESIE.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT VON

HEINRICH SEBALD

AUS

THALAU (HESS.-NASSAU).

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

WÜRZBURG
BUCHDRUCKEREI J. MEIXNER
1912.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Herr **Geh. Rat Prof. Dr. Enderlen.**

Dem Andenken
meines lieben Vaters und meiner teueren
Mutter in Dankbarkeit gewidmet!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549805_0192

Die Frage der Anaesthesie, jenes Zustandes, der es ermöglicht, kleine oder grössere Operationen vorzunehmen, ohne daß irgendwelche Schmerzempfindungen auftreten, ist von jeher in der medizinischen Welt ein Gegenstand eifrigen Suchens und Forschens gewesen. Es erübrigt wohl, auf die Entwickelung der „Schmerzlosmachung" und ihre hauptsächlichsten Arten einen kurzen Rückblick zu werfen.

Schon 1842 wurden von dem Amerikaner Crawford Long Operationen in Aethernarkose ausgeführt. Bekannt wurde die Aethernarkose aber erst durch die Chirurgen Warren in Boston, Liston in London, Malgaigne in Paris u. a. Die Entdeckung der Chloroformnarkose ist das Verdienst des Frauenarztes Simpson in Edinburg, der zuerst das Mittel 1847 auf Grund zahlreicher Narkosen empfahl.

Diese beiden Anaesthetica, Aether und Chloroform bedingen dadurch, daß sie durch die Atmungsorgane auf dem Blutwege dem Zentralnervensysteme zugeführt werden, eine Allgemeinnarkose. Dasselbe bewirkt auch der Aether bromatus = Bromäthyl und das Aethylchlorid, das heute vielfach zu kurzdauernden Operationen, z. B. Zahnextractionen, verwendet wird. Ebenso alt wie die Anwendung der ebenerwähnten Narcotica sind die Versuche, durch lokale Anaesthesie Schmerzlosigkeit bei Operationen zu erzeugen; „sie sind beinahe so alt wie die Medizin selbst". Schon im Altertum bemühten sich die Ärzte durch örtlich wirkende Mittel eine Anaesthesie des Operationsfeldes selbst zu erzielen.

Die Gründe hierfür lagen sehr nahe; denn durch das Verfahren der Lokalanaesthesie wird der Operateur unab-

hängig vom Narkotiseur, dem Kranken wiederum werden, abgesehen von den Gefahren für Herz und Lunge, die oft recht lästigen Nachwirkungen der allgemeinen Narkose erspart.

Auf verschiedenem Wege suchte man zu diesem Ziele zu gelangen. Als erste wissenschaftliche Methode ist die Anaesthesie durch Nervenkompression anzusehen. Schon im Altertum, später bei den Arabern wurde die Nervenkompression durch Abschnürung der Extremitäten zu lokalanaesthetischen Zwecken verwandt. Die Methode ist dann verschiedene Male neu entdeckt, aber ihrer Unvollkommenheit halber stets wieder aufgegeben worden. In neuester Zeit hat sich ihrer Kofmann wieder angenommen. Dieser meinte, im Gegensatze zu früher, wo man die Kompression der Nerven als das wirksame Agens bei der Abschnürung der Extremitäten ansah, daß die durch die Umschnürung gesetzte Blutleere es sei, welche die Anaesthesie hervorrufe. Durch Braun's Versuche ist dann aber endgültig bewiesen worden, daß die Abschnürung nur vermittels der durch sie erzeugten Nervenkompression schmerzvermindernd wirken könne. Das Verfahren dürfte indes heute nie mehr zur Anwendung kommen, schon wegen der Gefahr der bleibenden Lähmung und Zerstörungen in der Nervenleitung. Die Kälte als Anaesthetikum wurde zuerst im 16. Jahrhundert von Markus Aurelius Severinus angewandt; dieser legte einfach Eisstückchen auf das Operationsfeld. Nachdem noch Hunter und später (1849) Arnott Kältemischungen zur Erzielung lokaler Anaesthesie versucht hatten, wurde nach einigen Jahren der Schwefelaether zuerst von Rochet angewandt. Anfangs ließ man ihn langsam auf die Haut auftropfen und verdunsten. Eine wirklich praktisch verwendbare Methode aber wurde erst 1866 durch die Erfindung des Aetherzerstäubers — Aether-Sprayapparates — durch Richardson geschaffen. Andere Präparate an Stelle des Aethers mit dem Zerstäuber zu

applizieren, wie Bromaethyl, Aethylenchlorid, anaesthetic Ether, konnten sich alle nicht einbürgern. Erst die Einführung des Aethylchlorids wegen seines niedrigen Siedepunktes brachte einen wesentlichen Fortschritt. Damit war man unabhängig von der Temperatur des umgebenden Raumes geworden und die Zeitdauer bis zum Gefrieren der Haut war wesentlich abgekürzt. Neuere Mittel von noch tieferem Siedepunkte als das Aethylchlorid, Methylchlorid, Anaesthyl, Metaethyl, Koryl fanden keine Verbreitung, denn je schneller die Wirkung, umso grösser die Gefahr einer Schädigung der Gewebe. Auch die Versuche, mit Aethylchlorid oder Aether eine Tiefenwirkung auf die Nervenstämme zu erzielen, haben zu keinem brauchbaren Resultate geführt.

Interessant ist es, daß man in den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts den elektrischen Strom als Lokalanaestheticum warm empfohlen hat, daß sich aber bei Prüfung die Angaben als völlig haltlos erwiesen.

Auch die Versuche, durch chemische Mittel lokale Schmerzlosigkeit zu erzeugen, reichen ins Altertum zurück. Man glaubte nämlich, daß Mittel, welche eine allgemeine Betäubung hervorrufen, irgendwo örtlich angewandt, auch hier ihre sedative Wirkung entfalten würden, z. B. indischer Hanf, Mohn, Bilsenkraut, Alraunwurzel etc. Noch in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts behauptete Bouisson, durch opiumhaltige Umschläge Anaesthesie einer Zehe hervorrufen zu können.

Auch Aether und Chloroform wurden nach ihrer Entdeckung als Narcotica zur Erzeugung örtlicher Schmerzlosigkeit angewandt, allerdings wie noch viele andere, z. B. Blausäure (Simpson), Kohlensäure (Perival), und später Saponin (Pelikan), ohne Erfolg. Erst mit der Kenntnis der lokalanaesthetischen Eigenschaften des Cocains, das 1884 von Koller in die Augenpraxis eingeführt wurde, gewann die Frage der örtlichen „Schmerzlosmachung“ wirklich praktische Bedeutung. Allerdings dauerte es noch

eine geraume Zeit, bis das Mittel Gemeingut der ärztlichen Welt wurde. Reclus arbeitete zuerst Ende der 80er Jahre mit 5%igem, später mit 1- und ½%igen Cocainlösungen. Die eigentliche Technik gefunden zu haben, die es ermöglicht, das Verfahren der Anaesthesierung vor allem gefahrlos zu machen und sie dabei in größerem Maßstabe anwenden zu können, ist das Verdienst Schleichs. Seine „Infiltrations-Anaesthesie", die in der Oedemisierung des Gewebes mit kleinen Cocaindosen besteht und die sensiblen Nervenendigungen des Operationsgebietes selbst beeinflußt, fand zuerst eine sehr skeptische Aufnahme, war aber dann jahrelang die fast einzig geübte Methode der lokalen Schmerzbetäubung.

Neben dieser „Infiltrationsanaesthesie" ist dann allmählich eine andere Methode zu Bedeutung gelangt. Braun, der sich besonders um sie verdient gemacht hat, gab ihr die Bezeichnung regionäre oder Leitungsanaesthesie. Der Urheber dieser Methode ist Corning (1887). Im Gegensatz zur Schleich'schen bleibt bei dieser Anaesthesie das Operationsgebiet unberührt, die Einspritzung des Anaesthetikums erfolgt in die Umgebung der zuleitenden Nervenstämme, die Wirkung beruht auf einer Leitungsunterbrechung der betr. Nerven.

Dann brachte Hackenbruch seine „zirkuläre Analgesie", bei der durch Einspritzung ringsum das Operationsgebiet die Leitung zu demselben vollständig aufgehoben wird, Oberst sein perineurales Verfahren und Krogius seine endoneurale Methode. Braun ging schließlich noch weiter, indem er durch die Einführung der Nebennierenpräparate als Zusatz zu den Anaestheticis eine wichtige Neuerung auf dem Gebiete der lokalen Anaesthesie brachte.

Eine besondere Form der Leitungsanaesthesie ist die Rückenmarksanaesthesie nach Bier-Corning. Sie besteht darin, daß man eine geringe Menge eines Anaesthetikums — Bier verwendet jetzt, nachdem das ur-

sprüngliche Cocain seiner Gefährlichkeit halber aufgegeben wurde, Tropacocain mit oder ohne Zusatz von Nebennierenpräparaten — in den Lumbalsack des Rückenmarks einspritzt. Von einer 5%igen Lösung werden 1 ccm = 0.05 nach Vermischung mit Liquor injiciert. Die Lumbalanaesthesie hat den Vorteil, daß man selbst bei großen Operationen wie Laparotomien, Amputationen, Nierenoperationen u. a. eine allgemeine Narkose umgehen kann, was gerade oft bei älteren, gebrechlichen Leuten recht angenehm ist. Leider ist sie aber auch von manchen Nachteilen begleitet, die näher aufzuführen den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde. Es sei nur kurz auf die sehr häufig sich einstellenden, oft recht hartnäckigen Kopfschmerzen, Übelkeiten, Schwindelanfälle, Angstgefühle, Lähmungen u. a. m. hingewiesen.

Eine weitere Form der Leitungsanaesthesie ist die Sakral- oder Extraduralanaesthesie, mit der sich seit 1909 hauptsächlich Läwen beschäftigt hat, und die sich sehr gut für Operationen am After, Damm, an den äußeren männlichen und weiblichen Genitalien eignet. Nachdem Cathelin den Anstoß gegeben hatte, anaesthetisch wirkende Substanzen durch den Hiatus sacralis in den epiduralen Raum zu bringen, machte 1901 Lejars Versuche damit am Menschen. Aber die Erfolge waren anfangs unbefriedigend. Erst als durch Untersuchungen von Gros und Läwen festgestellt wurde, daß man nicht die Novokainchloride, sondern die Novokainbicarbonate zur Injektion verwenden dürfe, wurden die erzielten Resultate zufriedenstellend. Im Gegensatze hiezu berichtet Erhardt über intradurale Anaesthesie u. zw. mit arabinsaurem Tropacocain. Er wandte sie bei Pat. an, die eine Narkose infolge Lungen- und Kreislauferkrankungen etc. nicht ausgehalten hätten. Neben- und Nacherscheinungen wurden nur in wenigen Fällen beobachtet.

Während nun alle die beschriebenen Methoden wie auch die noch später zu beschreibenden fast am ganzen

Körper ihre Anwendung fanden, waren diese bei größeren Eingriffen an den Extremitäten bislang zurückgeblieben. Wohl operierte man z. B. an Fingern und Zehen, an Händen und Füssen unter lokaler Betäubung, dagegen stieß man bei der Leitungsanaesthesie einer ganzen Extremität auf Schwierigkeiten, schon deshalb, weil sie mit besonderen Umständen verknüpft ist. Versuche damit machte bereits Reclus, der mit der Cocainlösung von der Haut bis zum Knochen etappenweise vordrang. Crile unternahm es, den Plexus brachialis zu anaesthesieren, indem er sich mittels eines Schnittes am hinteren Rande des Kopfnickers Zugang zu den Nervenstämmen verschaffte und in jeden von ihnen eine gewisse Menge Cocains injicierte. Ein praktisch verwendbares Verfahren aber haben diese vereinzelten Versuche nicht gezeitigt. Die genaue Technik zur Anaesthesierung des Plexus brachialis hat erst Hirschel beschrieben, gestützt auf Erfahrungen, die er bei der Anwendung der Lokalanaesthesie bei der Ausräumung der Achselhöhle bei Ca. mammae machte. Er nimmt eine 2%ige Novokainlösung und spritzt diese bei stark abduziertem Arm oben unter den Pectoralis major in der Richtung des Armes ein, nachdem zuvor zur Verhinderung der zu raschen Resorption eine leichte Stauung durch eine Pelotte erreicht worden war, welche auf die Gefäßstämme gelegt und durch zwei elastische Bänder um Schulter und Brust fixiert war. Er erzielte damit in den drei operierten Fällen vollständige Schmerzlosigkeit. Die durchschnittliche Verbrauchsmenge des Cocains betrug 0.6 gr und wurde sehr gut vertragen. Kulenkampff hat dieselbe Methode etwas modifiziert. Er sticht mit einer feinen, ca. 4 cm langen Hohlnadel dicht am Oberrande der Clavicula ein und sucht einen Armnerven zu treffen. Als Zeichen dafür, daß man in der richtigen Tiefe ist, treten beim Berühren der Nervenstämme in den Arm ausstrahlende Paraesthesien und motorische Reizerscheinungen auf, aber kein Schmerz.

Beim Erwachsenen werden 10 ccm einer 2%igen Novokainlösung mit Suprareninzusatz injiciert, bei Kindern genügen 5 ccm. Die damit erzielten Resultate waren folgende: 15 Mal wurde totale Anaesthesie und z. T. auch Paralyse des ganzen Armes bewirkt, in 5 weiteren Fällen eine für den Eingriff ausreichende Hypaesthesie in einigen Hautbezirken neben Anaesthesie in den übrigen; in 5 Fällen waren einige Hautbezirke nicht anaesthetisch. Kulenkampff hält die Anaesthesie des Plexus brachialis nach der erwähnten Technik für ein typisches, ungefährliches und schon nach wenigen Versuchen auch leicht ausführbares Anaesthesierungsverfahren. Es ist anwendbar für alle Operationen an der oberen Extremität bis zum Schultergelenk hinauf, sodaß für operative Eingriffe am Arm die Narkose fast, die sehr viel umständlichere Venenanaesthesie ganz überflüssig würde. Auch in der chir. Klinik zu Würzburg wurde das Verfahren öfter mit gutem Erfolge angewandt.

Eine wesentlich neue Richtung schlug Bier ein, der die Blutbahn als den natürlichen Weg bezeichnet, um einem Nerven und seinen Verzweigungen eine anaesthesierende Substanz zuzuführen. Bier brachte auf dem Congreß deutscher Chirurgen 1908 seine intravenöse Anaesthesie in Vorschlag. Dadurch, daß er Anaesthetica unter Druck zwischen zwei Constrictionsbinden in die Vene einer Extremität einspritzte, gelang es ihm, innerhalb kurzer Zeit alle Gewebe, auch die Nervenhüllen, anaesthetisch zu machen. Er bedient sich einer 100 ccm haltigen Janetschen Spritze, um das Anaesthetikum — als geeignetstes empfiehlt er das Novokain in $^1/_2$%iger Lösung — in eine Vene einzuführen. Bei 134 Operationen hatte er 115 mal gute, 14 mal befriedigende, 5 mal ungenügende Wirkung. Seitdem ist die Frage der intravenösen Narkose durch eine Reihe von klinischen Veröffentlichungen des näheren beleuchtet worden.

Burkhardt bringt statt des Novokains ein anderes Narkoticum — ebenfalls intravenös eingeführt — in

Vorschlag. Er gelangte durch Tierversuche zu der Überzeugung, daß man durch intravenöse Zufuhr einer mit Chloroform gesättigten physiologischen NaCl-Lösung Allgemein-Narkose erzeugen kann und hatte solche Erfolge, daß er in 4 Fällen zur Anwendung beim Menschen schritt. Wenn auch diese Methode vor der Inhalationsnarkose manchen Vorteil hat, so ist ihr doch als Hauptübelstand nachzusagen, daß durch die Beimengung der chloroformhaltigen Lösung zum Blute ein Teil der Erythrocyten aufgelöst wird und dementsprechend Haemoglobinurie auftreten kann. Allerdings pflegt sich dieser Zustand, ohne dauernden Schaden anzurichten, bald wieder auszugleichen.

Burkhardt bleibt aber nicht bei der intravenösen Chloroformnarkose stehen. An Tieren versuchte er die gleiche Methode mit Aether gelöst in Wasser. Die Vorzüge dieses Vorgehens sind: Vermeidung von Schleimhautreizung, leichte Dosierbarkeit, rasche Wiederausscheidung. Außerdem kann man z. B. bei Hals- und Kopfoperationen die Asepsis besser wahren. Mit einer Lösung, die aus 5% Aether, Isopral und physiologischer Kochsalzlösung besteht, hatte er gute Erfolge, während höhere Koncentrationen den Tieren durch Haemoglobinurie und Thrombosen gefährlich wurden. Er glaubt nach den bei 33 Operationen gemachten Erfahrungen als berechtigt annehmen zu dürfen, daß diese Narkosenart kombiniert mit Morphin-Scopolamin die ungefährlichste und angenehmste Methode der Allgemeinnarkose ist. Über günstige Resultate berichteten auch Kümmel, König u. a.

Parallel dazu entwickelte sich die Allgemein-Narkose mittelst der letzterwähnten kombinierten Alkaloide, Scopolamin-Morphin, angebahnt durch Schneiderlins Versuche, diese entweder zur Allgemein-Narkose zu verwenden oder sie mit der Inhalationsmethode zu verbinden. Schneiderlin und Korff erzielten mit der Scopolamin-Morphinnarkose eine völlige Toleranz. Diese Methode

besitzt gegenüber dem bisherigen Verfahren eine Reihe von Vorzügen: die Ausschaltung der Aufregung, ein allmähliches, dem natürlichen Schlummer sehr ähnelndes Einschlafen, während das Erwachen frei ist von den üblen Brechbewegungen und langsam zum Bewußtsein überleitet. So werden eine Reihe von Störungen umgangen, die den Beginn einer Chloroform-Aether-Inhalation begleiten können. Glänzenden Resultaten mit dieser Methode stehen jedoch mehrfach beobachtete Fälle von schweren Störungen und Schädigungen gegenüber, vor allem die Gefahr der Vergiftung, u. zw. hauptsächlich einer Giftwirkung auf Herz und Atmung. Außerdem reichte auch in manchen Fällen die reine Scopolamin-Narkose nicht aus, sodaß man zur Kombination Scopolamin-, Morphin-, Aether- oder Chloroformnarkose greifen mußte. Diese Kombination bietet den wichtigen Vorteil einer festeren Stabilität einer geringeren Empfindlichkeit gegenüber dem Wechsel in der Dosierung, einer größeren Widerstandsfähigkeit gegen die reflectorischen Reactionen, mit anderen Worten: Es wird die Toleranzbreite erweitert. Ferner findet eine Beschränkung der Sekretion der Bronchialschleimdrüsen statt. Die Erfahrungen, die mit der kombinierten Methode an einer großen Anzahl von Fällen gemacht wurden, lehren, daß sie sich gut bewährt hat. Allerdings hält gerade in allerletzter Zeit Brunner auf Grund von Studien der Literatur und eigenen Erfahrungen die Injectionsinhalationsnarkose für gefährlicher als die alte reine Inhalationsnarkose. Er schreibt: „Der Arzt, der die Scopolaminnarkose anwendet, muß sich bewußt sein, daß er es mit keinem ungefährlichen Mittel zu tun hat, und daß er sich insbesondere vor zu hohen Morphium- oder Pantopondosen zu hüten hat".

Nicht unerwähnt soll schließlich bleiben, daß Nerking und Schürmann bei Kaninchen durch intravenöse Injection einer Mischung von Urethan und Chloralhydrat eine gefahrlose Narkose erzielten.

Einen wichtigen Schritt zur Förderung der beiden großen Bestrebungen in der Anaesthesiefrage, der Lokalanaesthesie und der directen Narkose auf dem Blutwege erblicken wir in der zuerst von Goyanes 1909 nach praktischen Erfahrungen am Menschen in 2 Fällen publizierten Methode der arteriellen Anaesthesie.

Als ein Verfahren der Lokalanaesthesie lehnt sie sich in ihrer Verwertung gewissermaßen an die venöse Anaesthesie Bier's an, unterscheidet sich jedoch von letzterer prinzipiell dadurch, daß sie durch Einbringen eines Anaesthetikums in die Arterie stets in der ganzen Peripherie des zugehörigen Stromgebietes eine direkt vermittelte Schmerzlosigkeit erzeugt, welche nach 2—3 Min. einsetzt, oder wie Oppel sagt: „Der Unterschied zwischen der venösen und der arteriellen Anaesthesie ist der: Im ersteren Falle muß die anaesthesierende Substanz in die Gewebe gegen den physiologischen Blutstrom und gegen die Venenklappen eingeführt werden. Im letzteren Falle wird die anaesthesierende Substanz dem Blutstrom entlang gemäß der Physiologie der Blutzirkulation eingeführt.“ Oppel glaubt, wenn das Ideal der lokalen Anaesthesie überhaupt erreichbar ist, es eben durch die Arterien erreichbar sein muß, da auf diese Weise sämtliche Nervenendigungen, sämtliche Nervenstämme der betr. anatomischen Gegend, die anaesthesiert werden soll, von der Lösung der anaesthesierenden Substanz bespült werden können.

Diese Annahme gab ihm Veranlassung zu Studien über die Wirkung des mittels der arteriellen Methode in die Blutbahn eingeführten Cocains. Zu seinen Untersuchungen verwendete er Cocainum muriaticum, als Versuchstiere dienten ihm Kaninchen, denen vor den Experimenten 1 ccm einer 3%igen Morphiumlösung subkutan eingespritzt wurde.

Diese Tierversuche hatten folgendes Ergebnis: Für Kaninchen ist 1 ccm einer 2%igen Cocainlösung, in eine

der großen Venen eingeführt, tödlich; bei Injection in die Bauchaorta vertragen mittelstarke Kaninchen 1 ccm einer 8—10%igen Lösung, und erst eine 12—15%ige Lösung wirkt tödlich. Die Einführung des Cocains in die Vena cava inferior ist also 8—10 mal gefährlicher als in die Aorta. Bei Injectionen in die Arteria femoralis ist 1 ccm einer 5%igen Lösung tödlich, in die Carotis 1 ccm einer 3%igen. Durch Hundeversuche wurde außerdem festgestellt, daß die tödliche Dosis bei Injection in die Vertebralarterie geringer ist, als in die Carotis, u. zw. infolge der direkten Wirkung auf die Medulla oblongata, bei der Einführung durch die Vena jugularis dagegen größer als bei der Einführung durch die Arteria vertebralis. Nach Unterbindung der Hohlvene wurden bei Einführung in die Bauchaorta 12—15%ige Lösungen, ja sogar 20%ige in einem Falle überstanden. Injection einer 5—8%igen Lösung in die Bauchaorta erzielte vollständige Anaesthesie der unteren Körperhälfte.

Diese Ergebnisse können wir also in folgendem zusammenfassen: Nach Injection von Cocain in eine Arterie ist, wenn nachher die betr. Extremität für einige Zeit abgeschnürt wird, die toxische Wirkung stark herabgesetzt, sodaß bei arterieller Injection eine ca. 8 mal stärkere Dosis schadlos ertragen werden kann, als diejenige Menge, welche bei intravenöser Einverleibung tödlich wirkt. Das bedeutet aber einen erheblichen Vorteil, indem wir recht namhafte Quantitäten des Anaesthetikums anwenden können. Oppel erklärt die Erscheinung dadurch, daß er annimmt, das Cocain werde im arterio-capillaren Bett gebunden und so unschädlich gemacht. Hotz meint, es sei möglich, daß nur eine vorübergehende Fixierung stattfinde, welcher später eine gegenüber der intravenösen Aufnahme verzögerte Resorption durch langsames Ausschwemmen folgt. Nach Einverleibung einer tödlichen Dosis in die Vene blieb nach Oppels Versuchen nach Frei-

gabe der Zirkulation der Exitus nicht aus. Es muß demnach die Blokade des Giftes in den Capillaren erfolgen. Die Oppelschen Versuche geben also eine Bestätigung der Bier'schen Forderung, nach venöser Anaesthesie das Gefäßsystem wieder auszuwaschen.

Was nun die Technik der arteriellen Methode betrifft, so ist die erste Forderung die: das Gefäß muß leicht zugänglich sein. Eine größere Voroperation darf nicht gefordert werden. Es kommen also vor allem in Betracht die peripheren Arterien von der Arteria axillaris und femoralis abwärts. Zur Ausführung der Injection, für die es weniger wichtig erscheint, ob sie nahe oder entfernt vom Krankheitsherde geschieht, ist die Stelle der leichtesten Zugänglichkeit zu wählen. Man kann sogar behaupten: je entfernter, desto besser. Andererseits ist es auch sehr leicht möglich, z. B. von der peripheren Art. radialis aus unter Benützung der Anastomosen die ganze Hand und auch noch einen aufsteigenden Teil des Ulnarisgebietes zu versorgen. Zweckmäßig ist es, fettreiche Patienten auszuschließen, da bei ihnen die Gefäße schwer zugänglich sind.

Die Technik ist folgende:

Unter Lokalanaesthesie legt man durch einen möglichst kleinen Schnitt die Arterie frei und schlingt einen Faden lose an. Darauf wird die Extremität blutleer gemacht und die Constrictionsbinde zentral von der Incisionswunde angelegt. Dann hebt man sich die Arterie mit einem stumpfen Haken an und sticht mit einer möglichst feinen Canüle tangential durch die Gefäßwandung, schiebt die Spitze etwas ins Lumen vor und spritzt unter starkem Drucke die Flüssigkeit gegen die Peripherie. Durch die Elastizität der Gefäßwand wird das Anaestheticum in die Capillaren getrieben. Die Schmerzunempfindlichkeit tritt, wie erwähnt, nach 1—3 Min. ein; man kontrolliert sie durch Nadelstiche an der Operationsstelle. Sobald der Erfolg erreicht ist, entfernt man die Canüle und

vernäht die Hautwunde, andernfalls muß die Injection erneuert werden. Hierauf kann die eigentliche Operation beginnen.

Nach Unterbindung und Anlegung des Verbandes wird die Constrictionsbinde entfernt. In der Regel bleibt die Adrenalin-Anaemie 2—10 Min. sichtbar; ebenso lang dauert es auch, bis die Schmerzempfindung wiederkehrt, was natürlich zunächst von der injicierten Menge abhängt, nicht minder aber auch von der Durchströmungsgeschwindigkeit des Blutes.

Zur Ausführung der „Anaesthesie“ mögen noch einige Bemerkungen gestattet sein. Das Einspritzen der relativ großen Flüssigkeitsmenge durch die Canüle, die wie bemerkt, möglichst eng sein soll, erfordert eine starke Kraft und eine gewisse Sicherheit, damit man die Arterie, welche oft recht dünn ist, nicht durchsteche. Beweis dafür liefert folgender Fall: Es trat nach einer arteriellen Anaesthesie, die ein College zum ersten Male versuchte und bei welcher er mehrere Einstiche benötigte, eine Nachblutung auf, welche die Naht der Arteria cubiti notwendig machte, allerdings ohne weiteren Schaden zu stiften. Wir könnten daraus schließen, daß man die Menge der zu injicierenden Flüssigkeit vermindern müsse, um als Ersatz dafür die Konzentration zu steigern. Aber dann entsteht vom Arterienlumen aus eine äußerst heftige Schmerzempfindung, sobald eine hypertonische Lösung einverleibt wird. Die Patienten klagen für etliche Sekunden über einen stark brennenden Schmerz im ganzen Gliede, sobald man z. B. 3%iges Novokain wählt. Bemerkt sei, daß sich als Anaesthetikum bisher ½—1%iges Novokain mit Adrenalinzusatz bewährt hat. Was den Erfolg der Anaesthesie angeht, so ist dieser, wenn das geschilderte Verfahren eingeschlagen wird, ein vollkommener. Allerdings sind auch Mißerfolge beobachtet worden; allein diese sind wohl nur einer mangelnden Erfahrung und Technik zuzuschreiben.

Das arterielle Verfahren eignet sich hauptsächlich für solche Fälle, bei denen es auf eine anaesthesierende Wirkung in der Tiefe ankommt, z. B. im Knochengewebe und in subkutanen Weichteilen; sehr gut auch für hyperaemische, i. e. entzündliche Prozesse, für Tuberkulose und Phlegmonen. Das Schmerzgefühl — oft auch die Berührungsempfindlichkeit — bleibt am ehesten erhalten in der Haut, in den Sehnenscheiden, ein Umstand, der sich wohl durch die spärliche Blutversorgung erklären läßt. Man kann dann, sobald die Prüfung der Hautsensibilität die volle Wirkung der Anaesthesie erkennen läßt, ohne Furcht vor Schmerzbereitung in die Tiefe vordringen.

Die Technik der Ausführung der Anaesthesie, die wie früher geschildert, erst in Präparation der Arterie, dann in Blutleere und Abschnürung besteht, weicht etwas von den Angaben von Goyanes und Ransohoff in ihren letzten Publikationen ab. Goyanes und Ransohoff legen blos eine Constrictionsbinde an. Letzterer erklärt, „daß eine Esmarch'sche Abschnürung nicht unter dem Operationsfeld, sondern höher angebracht, genüge, um die venöse Zirkulation zu unterbrechen, aber das arterielle Blut noch zirkulieren zu lassen.“ Das Verfahren mit Anaemie ist jedenfalls für jede Art von Operation günstiger. In Anbetracht dessen, daß die Anaesthesie solange währt, als die Binde liegen bleibt, dann aber auch rasch wieder verschwindet, scheint es geraten, die Operation vor Lösung der Binde vollständig zu beendigen. Hotz begegnete es in einem Falle, wo er 12 ccm einer 1%igen Novokainlösung in die linke Art. cubiti injicierte, daß die Anaesthesie während 20 Min. anhielt und sich ganz auffallender Weise die Analgesie rasch über den Thorax, ferner über den linken Arm, Hals und das Gesicht ausbreitete, daß dagegen die untere Bauchgegend und das Bein vollkommene Schmerzempfindung behalten hatten. Irgendwelche Intoxikationssymptome vonseiten des Gehirns wurden hiebei nicht beobachtet.

Es war offenbar wohl das Novokain durch den venösen Kreislauf und die Lungen in das linke Herz übergegangen.

Hotz hat in drei Fällen, 2 mal mit vollem Erfolg bei Phlegmonen der Hand, einmal mit nicht ganz gelungener Anaesthesie bei einer Amputation des gangränösen Unterschenkels das Novokain direct perkutan in die Art. femoralis und brachialis injiciert; es waren dies magere Patienten mit hervortretenden Arterien, die von außen leicht fixiert werden konnten. In solchen Fällen ist die arterielle Anaesthesie ohne Voroperation durch perkutane Injection in die Arterie auszuführen, nachdem man sich zuvor durch das aus der Canüle hervortretende hellrote Blut überzeugt hat, daß die Arterie getroffen wurde. Man injiciert dann rasch unter starkem Druck und legt nun die Contrictionsbinde an. Wenn dieses erheblich vereinfachte Verfahren gelingt, so dürfte es an Vollkommenheit nichts zu wünschen übrig lassen. Aber die Sicherheit ist bei weitem größer, wenn vorher erst das etwas umständlichere Freilegen der Arterie vorgenommen wurde.

Über die weitere Anwendung der arteriellen Methode liegen folgende Berichte vor: Goyanes über eine Narbenexcision der Hand, eine Oberarm- und Oberschenkelamputation; Ransohoff über eine Amputatio antebrachii, über Excision eines Tumors im Os naviculare; Oppel über eine Handverletzung, eine Arthrodese der Fußgelenke.

In der Würzburger chirurgischen Klinik und Poliklinik ist das arterielle Verfahren bis jetzt 13 mal zur Anwendung gekommen, u. zw.:

1. Bei einer ausgedehnten Resection einer Mittelhandtuberkulose.

2. In einem Falle von Osteotomie bei Contractur des Handgelenks.

3. In acht Fällen von Hand- und Sehnenscheidenphlegmonen.

4. Bei der Amputation eines Unterschenkels (in diesem Falle nicht ganz gelungen).

5. Bei Mobilisation eines Ellenbogengelenks.

6. Bei der Anfrischung und Naht einer schweren Handverletzung. Da Verf. diesen Fall selbst beobachtet hat, möge es ihm verstattet sein, ihn etwas näher zu beschreiben. Es handelt sich um den 23 Jahre alten Arbeiter H., der am Morgen des 14. VII. 11 in eine Hobelmaschine geriet. Es wurden ihm an der linken Hand die Endphalangen des 2., 3., 4. Fingers abgequetscht. Zur Vornahme der Operation injicierte Herr Prof. Dr. Hotz nach Freilegung der Arteria cubitalis 3 ccm 5% igen Novokains, das auf 12 ccm NaCl-Lösung verdünnt war; es wurden zwei Injectionen vorgenommen und um den Oberarm wurde eine Constrictionsbinde gelegt. Nach Verlauf von 4' 12", von der Injection an gerechnet, trat Unempfindlichkeit ein. Pat. fühlte zwar noch ein lebhaftes Brennen, als die Wunde mit Acetonalkohol und Jodtinktur in Berührung kam, jedoch herrschte dann, als die Knochensplitter entfernt, die Fingernägel extrahiert, die Wundränder angefrischt und die Nähte gelegt wurden, völlige Unempfindlichkeit. Die Anaesthesie erstreckte sich auf den ganzen Unterarm, aufwärts bis etwa zur Mitte des Oberarmes. Nach Abnahme der Constrictionsbinde kehrte nach 1 Min. die Empfindung wieder zurück. In der Wunde selbst dauerte die Anaesthesie einige Minuten länger an. Nach Angabe des Pat. trat die völlige Schmerzempfindung nach Verlauf von ca 3 Stunden ein. Die Operation an sich hatte 25 Min. gedauert.

Aus den Ausführungen ist zu ersehen, daß die arterielle Methode bis jetzt nur Verwendung gefunden hat bei Operationen an den Extremitäten. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß durch Injection in die Arteria iliaca oder durch direkte Punktion der Aorta abdominalis die arterielle Anaesthesie auch für die Beckenorgane Verwendung finden kann. Vorläufig dürften die Grenzen ihres Anwendungsgebietes noch sehr eng zu ziehen sein. Ist sie doch noch ein junges Verfahren unter den verschiedenen Möglich-

keiten, das Operationsfeld schmerzlos zu machen. Die Erfahrungen sind noch zu gering, um eine sichere Indikation und Technik präzisieren zu können. Die arterielle Methode wird wohl immer nur für bestimmt-begrenzte periphere Gebiete in der Extremitäten-Chirurgie praktisch angewandt werden können. In dieser Hinsicht jedoch bildet sie eine weitere Bereicherung unserer Technik in der Anaesthesiefrage.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem früheren verehrten Chef, Herrn Prof. Dr. Hotz für die frdl. Überlassung des Themas und für die Unterstützung bei der Bearbeitung desselben, sowie meinem geschätzten Lehrer, Herrn Geh. Rat Prof. Dr. Enderlen für die güt. Übernahme des Referates auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank abzustatten.

Literatur.

1. Semaine medicale, 1910. No. 19.
2. Oppel, Münch. medizin. Wochenschr. 1909. No. 35.
3. Ransohoff, The Lancet. 1909, No. 7.
4. Läwen, Centralbl. für Chir. 1909, No. 20.
5. „ „ „ „ 1910, No. 49.
6. Erhardt, „ „ „ 1910, No. 20.
7. Hirschel, Münch. medizin. Wochenschr. 1911. No. 29.
8. Schlessinger, Die Praxis der lokalen Anaesthesie.
9. Hotz, Sammlg. klin. Vortr. 1908, Leipzig.
10. „ Mittheilg. des I. Bayr. Chir. Congr. 1911.
11. „ Beiträge zur klin. Chirurgie. Bd. 76, Heft 3.
12. Burkhardt, Mittheilg. des I. Bayr. Chir. Congr. 1911.
13. Lexer, Allgem. Chir.
14. Brunner, Münch. med. Wochenschrift. 1912, No. 3.
15. Borchardt, Jahreskurse f. ärztl. Fortbildung 1910. No. 12.
16. Bier, Allgemeine med. Zentralzeitg. 1909, No. 19.
17. Burkhardt, Münch. med. Wochenschr. 1909, No. 33.
18. „ „ „ „ 1909, No. 46.
19. Nerking & Schürmann, Med. Klinik, 1908, No. 46.
20. Kulenkampff, Centralbl. für Chir. 1911. No. 40.

Lebenslauf.

Ich Heinrich Sebald, preußischer Staatsangehörigkeit, bin geboren am 6. Mai 1885 zu Thalau, Reg.-Bez. Cassel als Sohn des verstorb. Kaufmanns Valentin Sebald in Thalau und wohne z. Zt. in Fulda.

Nach Besuch der Volksschule und des Gymnasiums erwarb ich mir an Ostern 1906 das Reifezeugnis am Königl. Gymnasium zu Fulda.

Hierauf besuchte ich die Universitäten Würzburg 9, Kiel 1 Semester.

Die ärztliche Prüfung habe ich an der Universität Würzburg am 23. Mai 1911 abgelegt. Hierauf war ich vom 1. Juli bis 1. September 1911 als Medizinalpraktikant an der Königl. chirurgischen Poliklinik in Würzburg und bin als solcher vom 1. September ab am Landkrankenhause zu Fulda tätig.

Vorstehende Dissertation habe ich unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Hotz in Würzburg verfasst.

Fulda, den 3. März 1912.

Heinrich Sebald.